

ارائه راهکارهای ارتقای ایمنی معابر و گذرگاه‌های عابرین پیاده در مناطق مسکونی حاشیه راه‌های برون‌شهری

مقاله علمی - پژوهشی

محمود رضا کی‌منش^{*}، استادیار، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

پیمان پژمان زاد، دانشجوی دکتری، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران

امین نظیفی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران

^{*}پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mrkeymanesh@pnu.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۰ - پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۵

صفحه ۹۵-۱۰۶

چکیده

عابرین پیاده در کشورهای در حال رشد، یکی از آسیب‌پذیرترین گروه‌های فعال در حمل‌ونقل محسوب می‌شوند. از مجموع تلفات رانندگی در یک سال در ایران، (۱۶ هزار و ۲۰۱ نفر)، ۲۰٫۸ درصد یعنی سه هزار و ۳۷۰ نفر عابر پیاده و ۲۳٫۸ درصد یعنی سه هزار و ۸۶۲ نفر موتورسیکلت‌سوار بودند. از این‌رو هدف از انجام این پژوهش، شناسایی عوامل مرتبط با تصادفات عابر پیاده و ارتقای ایمنی حاشیه راه‌های برون‌شهری می‌باشد. به‌منظور دستیابی به هدف موردنظر، جاده دماوند محدود به پلیس‌راه جابرو تا قبل از ورودی پردیس از نظر تصادفات عابر پیاده مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌ها نشان داد در مجموع، در محور مورد مطالعه در ظرف ۵ سال ۱۵۹ تصادف عابر پیاده به وقوع پیوسته بود. بعد از بازرسی نقاط و بررسی چک‌لیست‌ها، عواملی همچون عدم وجود دید کافی وسایل نقلیه، پله‌های نامناسب پل عابر پیاده، عدم تأمین روشنایی، عدم حفاظ ایمنی مناسب در کنار پله پل عابر پیاده از عوامل مؤثر در این نقاط بوده است. از راهکارهای پیشنهادی نیز می‌توان به بهبود وضعیت روگذر از نظر ایمنی و تأمین روشنایی و ایجاد خط کندرو در حاشیه راه اشاره داشت.

واژه‌های کلیدی: عابر پیاده، تصادف، ایمنی، نقاط حادثه‌خیز

۱- مقدمه

تصادفات و برخوردهای ترافیکی در سیستم‌های مختلف این صنعت بخصوص در سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای اشاره کرد (Profillidis and Botzoriz and Galanis, 2014). علی‌رغم فواید اجتماعی و رفاهی ناشی از گسترش امکانات شهری و همچنین توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل و بالطبع آن رشد روزافزون ترافیک وسایل نقلیه موتوری در شهرها، بر تعداد و شدت تصادفات ترافیکی افزوده شده و خسارات جانی و مالی ناشی از این تصادفات بار سنگینی بر جامعه تحمیل کرده است

حمل‌ونقل از ارکان اصلی توسعه پایدار در جوامع بشری محسوب می‌شود. پیشرفت و ارتقاء سطوح مختلف اقتصادی، سیاسی و فرهنگی هر جامعه‌ای در گرو توسعه شبکه‌های حمل‌ونقل آن می‌باشد؛ سیستم‌های حمل‌ونقل از جمله پایه‌های مهم و زیربنایی برای رشد و تحول اقتصاد محسوب می‌شوند (Taghvaei et. Al, 2019). با این حال، این صنعت متأسفانه تأثیرات منفی نیز بر جوامع بشری گذاشته است که من جمله آن می‌توان به آلودگی محیط‌زیست، آلودگی صوتی و از همه مهم‌تر

جدی در راه‌های کشور محسوب می‌شوند (Brooklyn Pedestrian safety action plan vision zero, 2015). همه‌ساله بیش از یک میلیون نفر از مردم جهان در تصادفات رانندگی کشته می‌شوند که حدود ۲۰ درصد آن‌ها عابران پیاده بوده و در حدود نیمی از این تعداد نیز عابران خردسال هستند (احدی، ۱۳۹۵). با توجه به هزینه‌های سرسام‌آور و ناخواسته‌ای که به دلیل تصادفات بر کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه وارد می‌آید، لزوم کنترل این‌گونه حوادث بیش‌ازپیش خود را نشان می‌دهد. به‌طور مثال در اسپانیا در سال ۲۰۰۸ هزینه‌های اجتماعی اقتصادی تصادفات بالغ بر ۰/۰۴ درصد از تولید ناخالص ملی را شامل می‌شد (حسن‌پور و محمدزاده مقدم و محسنیان، ۱۳۹۶). به همین منظور در پژوهش حاضر در مورد مطالعه‌ای جاده دماوند، مشکلات ایمنی عابرین پیاده و راهکارهای پیشنهادی مورد بررسی قرار گرفته است

۲- پیشینه تحقیق

مطالعات زیادی به منظور شناسایی فاکتورهای موثر در ایمنی عابران پیاده همچون سن و جنسیت راننده‌ها، ویژگی‌های شکل هندسی راه و ترافیک و سرعت، شرایط محیطی، دسترسی به وسایل حمل و نقل عمومی و فاکتورهای دیگر مانند آب و هوا، زمان و روشنایی بر ایمنی حرکت عابران پیاده انجام شده است. در این بخش به تعدادی از این مطالعات اشاره شده است. مطالعه‌ای باهدف بررسی موانع ایمنی عابران پیاده و محدودیت‌های پیاده‌روی در تهران اجرا شد. بر پایه یافته‌های این مطالعه، تفکیک دقیق و صحیح مسیر عابر پیاده از سواره، ایمن سازی مسیر حرکت پیاده، کف سازی مناسب و برداشتن موانع در پیاده‌روها، ایجاد مبلمان شهری، افزایش جاذبه‌های شهری، بهسازی محیط زیست و ایجاد فضای تمیز و مطلوب، ایجاد پل‌های استاندارد روگذر و زیرگذر عابران پیاده می‌تواند برافزایش پیاده روی و ایمنی عابران پیاده تاثیر مثبت داشته باشد (Yousefinezhadi and Soori, 2018).

در مطالعه‌ای راهکارهای ایمنی کاهش تصادفات رانندگی در عابران پیاده مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس این مطالعه، از مهمترین راهکارهای عملی می‌توان بر احداث پل‌های روگذر و زیرگذر عابر پیاده، جداکردن مسیر حرکتی عابران از سطح سواره رو، تعریض پیاده رو در معابر پر تردد، جلوگیری از مسدود شدن پیاده رو توسط دستفروشان و مغازه داران، آرام

(Borowv, 2013). اخیراً در میان محققین و متخصصین فعال در حوزه‌های حمل‌ونقل شهری، بهداشت عمومی و برنامه‌ریزی شهری توجه زیادی به مقوله طراحی فضاها بر مبنای تشویق و ارتقای فرهنگ پیاده‌روی شده است (WHO, 2018). صرفه نظر از مزایای اقتصادی و کاهش اثرات زیست‌محیطی ناشی از نگرش به مقوله پیاده‌روی به‌عنوان یکی از مدهای حمل‌ونقلی، فراگیر شدن این سیستم به‌ویژه در انجام سفرهای کوتاه (مانند سفرهای به‌قصد خرید) می‌تواند جایگزین مناسبی برای دیگر سیستم‌های حمل‌ونقلی خصوصاً سیستم حمل‌ونقل موتوری شود (Htamzadeh and Habibian and Khodaii, 2014). اکنون در کشورهای پیشرو و توسعه‌یافته جهان (مانند ژاپن و هلند)، عابر پیاده و پیاده‌گرایی اولویت اول را در طراحی و سیاست‌گذاری‌های مربوط به آن دارد. پیاده‌روی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مدهای سیستم حمل‌ونقلی به‌ویژه در مناطق با کاربری‌های گوناگون و متنوع می‌باشد و باید به‌عنوان یک فاکتور اصلی و تأثیرگذار در مقوله توسعه پایدار به آن نگریده شود (Bibri and Krogstie and Kärholm, 2022). از این رو، پیاده‌روها و خطوط عابر پیاده که از اصلی‌ترین فضاها برای تردد عابر پیاده می‌باشد باید محیطی برای حرکت بی‌دغدغه برای آن‌ها بوده و راحتی تردد افراد در آن مدنظر قرار گیرد. یک مسیر پیاده ای‌دئال باید دارای طراحی دوستانه برای تردد عابر پیاده داشته باشد. همچنین دارای دسترسی آسان و ایمن به دیگر مدهای حمل‌ونقلی به‌ویژه حمل‌ونقل همگانی داشته باشد و امکان استفاده جهت معلولین و افراد سالمند فراهم باشد. فاکتورهای راحتی و آسایش (به‌عنوان مثال، عدم آسیب‌پذیری در مقابل عواملی از قبیل خورشید یا باران) نیز باید در طراحی آن مدنظر قرار گیرد (WHO, 2018).

مطابق با گزارش جهانی وضعیت ایمنی راه در سال ۲۰۱۵، بیش از ۱,۲ میلیون نفر هر سال در تصادفات جاده‌ای جهان کشته می‌شوند و تصادفات یکی از علل اصلی مرگ‌ومیر در جهان می‌باشد. طبق این گزارش تعداد کشته‌شدگان تصادفات جاده‌ای از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۳ به‌طور ثابت حدود ۱,۲۵ میلیون در سال باقی‌مانده است. این در حالی است که هم جمعیت و هم وسایل نقلیه موتوری در جهان افزایش داشته است (WHO, 2015). کشته‌های عابر پیاده به‌عنوان سهمی از کشته‌های ترافیکی رشد قابل‌توجهی در سال ۲۰۱۰ داشته‌اند. تصادفات عابر پیاده و کشته‌شدگان و مجروحان ناشی از این تصادفات یک مشکل

جاده دماوند محدوده پلیس راه جاجرود تا قبل از ورودی پردیس از نظر تصادفات عابر پیاده مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به آمار تصادفات در آن ناحیه و تهیه چکلیست به بازدید نقاط پر تصادف عابر پیاده پرداخته و در نهایت راهکارهای ارتقای ایمنی بیان می‌گردد.

با توجه به اینکه موضوع پروژه حاضر، ارائه راهکارهای ارتقای ایمنی عابر می‌باشد از این رو جهت شناسایی این نقاط از آمار تصادفات پلیس راهور با استفاده از روش فراوانی و با استفاده از تهیه چکلیست بازدید ایمنی مرتبط با تصادفات عابر پیاده به بررسی ارتقای امنی نقاط پر تصادف عابر پیاده پرداخته شد. در این تحقیق فرم‌های پلیس راه و فرم‌های مخصوص ثبت تصادف، اساس اطلاعات مربوط به تصادفات عابر پیاده را تشکیل می‌دهد. در این فرمها (فرم کام ۱۱۴) کلیه اطلاعات مربوط به تصادف در سر صحنه تصادف توسط افسر مربوطه نوشته و تکمیل می‌گردد که شامل جزئیاتی نظیر زمان و مکان وقوع تصادف، مشخصات وسیله نقلیه مقصر، مشخصات راننده، علت تامه و غیره می‌باشد.

جهت شناسایی نقاط پرخطر تصادف عابر پیاده از آمار تصادفات ۵ سال استفاده شده است. اساس تجزیه و تحلیل و شناسایی نقاط پرخطر در نظر گرفته شده‌اند. متغیرهای مؤثر در تصادفات عابر پیاده عبارتند از: تعداد تصادفات، سرعت خودروها، حجم ترافیک، نوع کاربری حاشیه راه، نوع جزیره میانی (وجود یا عدم وجود)، وجود و یا عدم وجود روگذر یا زیرگذر، وجود و یا عدم وجود پیاده‌رو، وجود یا عدم وجود سرعت‌گیر، تأمین روشنایی معابر و حال با توجه به موارد بیان شده در ارتباط با متغیرها، اقدامات پیشنهادی در جهت کاهش تصادفات در قطعات در جدول ۱ در گروه‌های متفاوت دسته‌بندی می‌گردد.

سازی سرعت ترافیک با اجرای اقدامات مهندسی از جمله خط کشی، نصب کاهنده سرعت، نصب چراغهای هشدار دهنده و کنترل سرعت خودروها توسط پلیس میتوان اشاره کرد. علاوه بر طرح‌های عملیاتی که ذکر شد آموزش و فرهنگ سازی برای عابران پیاده نیز اهمیت بسزایی دارد که می‌توان با آموزش افراد و در مرحله اول کودکان فرهنگ صحیح عبور و مرور نهادینه شود که این امر نیز با همکاری صدا و سیما و مطبوعات انجام می‌شود. حذف موانع دید شامل دکه‌های روزنامه فروشی در نزدیکی تقاطع‌ها که مسافت دید را کاهش می‌دهد، بسیار مؤثر واقع می‌شود. همچنین ایجاد روشنایی در میانه‌ها و جزایر پناهگاه و حذف درختچه‌های اطراف این نواحی در هنگام شب تاثیر قابل توجهی بر ایمنی عابر پیاده و وضوح عابر در مرحله دوم عبور عرضی خواهد داشت (موسویان اصل و همکاران، ۱۳۹۷).

جنگ و همکاران (۲۰۱۳)، تصادفات عابر پیاده در طول دوره ۶ سال در شهر سانفرانسیسکو مورد بررسی قرار دادند. عواملی همچون، سن (>۱۵ و <۶۵)، مصرف الکل، و استفاده از تلفن همراه در میان ویژگی‌های عابر پیاده و شب، آخر هفته و هوای بارانی از جمله ویژگی‌های محیطی و از جمله ویژگی‌های تصادف، تأثیر الکل، وسایل نقلیه بزرگتر (وانت، اتوبوس و کامیون) در این مطالعه به عنوان مهم ترین عوامل تصادفات با عابر پیاده شناسایی شدند. همچنین نتایج پژوهشی نشان داد کف سازی نامناسب پیاده‌روها به عنوان اصلی ترین عامل تحدیدکننده در عرصه پیاده رو و مدیریت ناصحیح سرعت به عنوان اصلی ترین عامل تهدیدزا در عرصه سواره رو می‌باشد (عیسی لو و جمعه پور و خاکساری، ۱۳۹۹). پس از بررسی پیشینه ادبیات در زمینه ایمنی عابر پیاده، در ادامه به شرح متدولوژی این پژوهش پرداخته شده است.

۳- روش شناسی پژوهش

این تحقیق از نوع توصیفی-تحلیلی باهدف شناسایی عوامل مرتبط با تصادفات عابر پیاده و ارتقای ایمنی حاشیه راه‌های برون شهری می‌باشد. به منظور دستیابی به هدف مورد نظر علاوه بر بررسی وضع موجود در ارتباط با تصادفات عابر پیاده و شناسایی عوامل مرتبط با تصادفات عابر پیاده به بررسی ساختارها و فن آوری و قوانین مرتبط با عابر پیاده در کشورهای الگو پرداخته شد. در ادامه به منظور دستیابی به اهداف مورد نظر

جدول ۱. اقدامات پیشنهادی در جهت کاهش تصادفات

متغیرها	اقدامات پیشنهادی
محدودیت سرعت منطقه‌ای	آرام سازی
خط کشی	
سرعت گیرها (bump و pump)	تابلوه‌ها و چراغ‌های راهنمایی
علائم و تابلوهای هشداردهنده	
چراغ‌های مخصوص عبور عابر پیاده	
چراغ چشمک‌زن (هشداردهنده)	

در ادامه چکلیست‌های تهیه‌شده به‌منظور بررسی نقاط پر تصادفات عابر پیاده بیان می‌گردد. چکلیست‌های موردنظر با استفاده از چکلیست بازدید ایمنی مرتبط با عابر پیاده تهیه گردید. برای ارائه یک گزارش کامل و از دست ندادن موارد مهم در فرآیند بازدید ایمنی راه بهتر است از چکلیست استفاده شود. در حقیقت چکلیست متضمن بررسی تمامی قسمت‌های راه، در طول بازدید می‌باشد. با توجه به نوع سؤالات مطرح‌شده در چکلیست جدول ۲، مأموران بازدید مشکلات ایمنی موجود در راه را شناسایی و برای آن‌ها پیشنهادات اصلاحی ارائه می‌نمایند. در ادامه چکلیست مرتبط با عابر پیاده به‌منظور بازرسی نقاط مرتبط با تصادفات عابر پیاده تهیه گردید.

اقدامات پیشنهادی	متغیرها
دیده شدن عابر	تأمین روشنایی
	هندسه راه
	موانع دید (درخت، بوته‌ها و...)
گذرگاه عابر پیاده	ایجاد جزیره میانی
	تعداد خط عبور
	حفاظ‌های ایمنی برای ایمنی عابری پیاده
	پیشامدگی جداول
	روگذر و زیرگذر

جدول ۲. چکلیست‌های بازدید ایمنی

موضوع	نوع	سؤالات	بله / خیر	توضیحات
تسهیلات مربوط به عابری پیاده	طولی	آیا مسیر تردد عابری پیاده وجود دارد؟		
	عرضی	آیا جهت سهولت عبور عابر پیاده از عرض مسیر، جزایر میانی در نظر گرفته شده است؟		
	طولی	آیا مسیر عابری پیاده به لحاظ فیزیکی توسط فضای سبز، حفاظ یا جدول از ترافیک عبوری مجزا است؟		
	طولی	آیا در پل‌ها و شیب‌راه‌ها نرده‌های مناسب برای تردد عابری پیاده نصب شده است؟		
	عرضی	آیا گذرگاه‌های عابر پیاده دارای چراغ راهنمایی می‌باشند؟		
	عرضی	آیا گذرگاه‌های عرضی عابر پیاده در مناسب‌ترین محل برای حجم عابری پیاده قرار گرفته‌اند؟		
	عرضی	آیا گذرگاه‌های عابر پیاده به‌طور مشخص خط‌کشی شده‌اند؟		
	عرضی	آیا جزیره‌های میانی دارای فضای کافی جهت انتظار و عبور عابری پیاده می‌باشند؟		
	طولی	آیا مسیر عابر برای گروه‌های خاص (نظیر کودکان، افراد پیر، افراد بیمار، معلولان جسمی، افراد نابینا و کسانی که مشکل شنوایی دارند) تسهیلات عبور و مرور وجود دارد؟		
	عرضی	آیا در محل تردد عابری پیاده کنترل سرعت وجود دارد؟		
	عرضی	آیا قبل از گذرگاه‌های عرضی عابری پیاده، تابلو برای اطلاع رانندگان وجود دارد؟		
	عرضی	آیا در محل تردد عابری پیاده آرام‌سازی جریان ترافیک وجود دارد؟		
	طولی	آیا مسیر عبور عابر پیوسته است؟		

۴- جمع آوری اطلاعات

با بازدیدهای میدانی به عمل آمده و با توجه به آمارهای پلیس راه جاجرود از ۴ منطقه در طول ۹,۲ کیلومتر، ۶ نقطه به عنوان نقاط پرحادثه شناسایی گردید و چک لیست بازدید برای این نقاط تکمیل گردید. در این گزارش برای تعیین سطوح ریسک مرتبط با مشکل ایمنی از حروف I, H, M و L استفاده شده است که:

I: سطح ریسک خیلی بالا

H: سطح ریسک بالا

M: سطح ریسک متوسط

L: سطح ریسک کم

نقطه ۱

این نقطه در کیلومتر ۸,۵ بعد از پلیس راه جاجرود در ورودی خیابان سیاه سنگ، می باشد. مشکلات مرتبط با نقطه ۱ در جدول ۳ بیان شده است.

بر اساس فرم های کام ۱۱۴ پلیس راه جاجرود، اساس اطلاعات مربوط به تصادفات عابر پیاده، مربوط به تصادف در سر صحنه توسط افسر مربوطه اخذ گردید که شامل جزئیاتی نظیر زمان و مکان وقوع تصادف، مشخصات وسیله نقلیه مقصر، مشخصات راننده، علت تام و غیره می باشد. جهت شناسایی نقاط پرحخطر تصادف عابر پیاده از آمار تصادفات سال های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۶ استفاده شده است. اساس تجزیه و تحلیل و شناسایی نقاط پرحخطر در نظر گرفته شده اند. در مجموع، در محور مورد مطالعه در ظرف ۵ سال ۱۵۹ تصادف عابر پیاده به وقوع پیوسته بود. بر اساس آمار در طی دوره ۵ ساله ۴ فوتی (۳ درصد) و ۱۵۵ جرحی (۹۷ درصد) ثبت شده است که آمار بالای جرح می تواند به علت آمار سر صحنه تصادف توسط پلیس راهور باشد که بعد از انتقال ممکنه دچار فوت شده باشد.

جدول ۳. مشکلات مرتبط با نقطه ۱

ردیف	مشکل ایمنی	سطح ریسک	پیشنهاد
۱	عدم وجود حفاظ های مناسب در زیر پل عابر پیاده و عبور عابر از روی نیوجرسی	M	افزایش ارتفاع نیوجرسی و یا نصب نرده های مناسب
۲	عدم وجود دید کافی وسایل نقلیه در اثر وجود موانع	H	تأمین فاصله دید مناسب
۳	جان پناه نامناسب جهت سوار و پیاده شدن عابر پیاده	M	تأمین جان پناه مناسب
۴	عدم وجود تابلو های مسیر نما و هشدار دهنده در خروجی مسیر	M	تأمین تابلو های راهنمایی و رانندگی مناسب
۵	عدم حفاظ ایمنی مناسب در کنار پله پل عابر پیاده	H	تأمین حفاظ و گارد ریل مناسب
۶	عدم تأمین روشنایی	M	تأمین روشنایی در کنار مسیر

نقطه ۲

نقطه در نقشه می باشد و مشکلات مرتبط با این نقطه در جدول ۴ نشان داده شده است.

نقطه ۲ در کیلومتر ۸ بعد از پلیس راه جاجرود بین ورودی سیاه سنگ و بیست متری شرقی می باشد. دلیل اهمیت این نقطه به دلیل وجود یک باربری در این نقطه است. شکل ۴ محل این

جدول ۴. مشکلات مرتبط با نقطه ۲

ردیف	مشکل ایمنی	سطح ریسک	پیشنهاد
۱	مسیر عبور عابر پیاده پیوسته نمی باشد (وجود نرده) (شکل ۴)	H	تأمین مسیر طولی مناسب برای عابرین پیاده
۲	وجود باربری بدون پارکینگ سبب شده تا رانندگان باربری در جهت مخالف پارک کرده و به صورت ناایمن از مسیر عبور می کنند (شکل ۴)	H	تأمین پارکینگ برای باربری
۳	عدم تأمین روشنایی	M	تأمین روشنایی در کنار مسیر

نقطه ۳

نقطه ۳ در کیلومتر ۷,۵ بعد از پلیس راه جاجرود در ورودی جدول ۵ نشان داده شده است. بیست متری شرقی می باشد. مشکلات مرتبط با این نقطه در

جدول ۵. مشکلات مرتبط با نقطه ۳

ردیف	مشکل ایمنی	سطح ریسک	پیشنهاد
۱	عدم وجود حفاظ های مناسب در زیر پل عابر پیاده و عبور عابر از روی نیوجرسی	M	افزایش ارتفاع نیوجرسی و یا نصب نرده های مناسب
۲	پله های نامناسب پل عابر پیاده سبب عدم استفاده از پل عابر شده است.	M	بهبود پل عابر پیاده
۳	عدم مهار مناسب پایه های پل عابر پیاده و جان پناه مناسب برای عابرین	H	ایجاد حفاظ مناسب و یا تأمین جان پناه در کنار پل عابر پیاده
۴	عدم وجود تابلو های مسیر نما و هشدار دهنده در خروجی مسیر	M	تأمین تابلو های راهنمایی و رانندگی مناسب
۵	مسیر عبور عابر پیاده پیوسته نمی باشد.	H	تأمین مسیر طولی مناسب برای عابرین پیاده
۶	عدم وجود دید کافی وسایل نقلیه در اثر وجود پارک خودروها	H	تأمین فاصله دید مناسب
۷	عدم تأمین روشنایی	M	تأمین روشنایی در کنار مسیر

نقطه ۴ و ۵

نقطه ۴ و ۵ در کیلومتر ۷ بعد از پلیس راه جاجرود در ورودی بلوار اصلی می باشد. مشکلات مرتبط با این نقطه در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶. مشکلات مرتبط با نقطه ۳

ردیف	مشکل ایمنی	سطح ریسک	پیشنهاد
۱	عدم وجود خطوط عابر پیاده	H	ایجاد خطوط عابر پیاده
۲	در مسیر اصلی و فرعی مسیر عبور عابر پیاده پیوسته نمی باشد	H	تأمین مسیر طولی مناسب برای عابرین پیاده
۳	پله های نامناسب پل عابر پیاده سبب عدم استفاده از پل عابر شده است	M	بهبود پل عابر پیاده
۴	عدم مهار مناسب پایه های پل عابر پیاده و جان پناه مناسب برای عابرین	H	ایجاد حفاظ مناسب و یا تأمین جان پناه در کنار پل عابر پیاده
۵	عدم وجود دید کافی وسایل نقلیه در اثر وجود پارک خودروها	H	تأمین فاصله دید مناسب
۶	عدم وجود تابلو های مسیر نما و هشدار دهنده در خروجی مسیر	M	تأمین تابلو های راهنمایی و رانندگی مناسب
۷	عدم تأمین روشنایی	M	تأمین روشنایی در کنار مسیر

نقطه ۶

نقطه ۶ در کیلومتر ۹ بعد از ورودی خیابان سیاه سنگ و قبل از خروجی پردیس می باشد. مشکلات مرتبط با این نقطه در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷. مشکلات مرتبط با نقطه ۶

ردیف	مشکل ایمنی	سطح ریسک	پیشنهاد
۱	عدم وجود حفاظ‌های مناسب در زیر پل عابر پیاده و عبور عابر از روی نیوجرسی	M	افزایش ارتفاع نیوجرسی و یا نصب نرده‌های مناسب
۲	عدم پیوستگی در نیوجرسی‌های نصب‌شده	H	ایجاد پیوستگی در نصب نیوجرسی
۳	عدم مهار مناسب پایه‌های پل عابر پیاده و جان‌پناه مناسب برای عابرین	H	ایجاد حفاظ مناسب و یا تأمین جان‌پناه در کنار پل عابر پیاده
۴	عدم تأمین روشنایی	M	تأمین روشنایی در کنار مسیر

۴-۱- ارائه راهکارها

نتایج نشان می‌دهد که به علت وجود تراکم کاربری حاشیه‌ای مسیر تردد عابرین پیاده زیاد می‌باشد که حجم ترافیک عبوری وسایل نقلیه در آن قطعات بالا می‌باشد. این نشان‌دهنده این واقعیت مهم می‌باشد که برگ خریدهای نامبرده از عوامل مهم در وقوع تصادفات جاده‌ای در این قطعات می‌باشد. همچنین با بررسی دقیق‌تر و میدانی قطعات درمی‌یابیم که میزان ایمنی تردد عابر پیاده در این قطعات پایین هست. بر اساس عوامل شناسایی شده در نقاط پر تصادف عابر پیاده در منطقه موردنظر می‌توان اقدامات پیشنهادی جهت کاهش تلفات عابرین پیاده در گروه‌های زیر تقسیم‌بندی گردد (جدول ۸).

جدول ۸. اقدامات پیشنهادی جهت کاهش تلفات عابرین پیاده

در منطقه مورد مطالعه

اقدامات پیشنهادی	متغیرها
تابلوه‌ها و چراغ‌های راهنمایی	علائم و تابلوهای هشداردهنده
	چراغ چشمک‌زن (هشداردهنده)
دیده شدن عابر	تأمین روشنایی
	از بین بردن موانع دید (تابلو تبلیغاتی، درخت، بوته‌ها و...)
گذرگاه عابر پیاده	خط‌کشی
	ایجاد خط کندرو در مسیر
	بهبود حفاظ‌های ایمنی در زیر پل و پله‌های پل
	بهبود مسیر پیاده‌رو
	بهبود وضعیت روگذر و یا تأمین زیرگذر

تابلوه‌ها و چراغ‌های راهنمایی

تابلو اخطاری عبور عابر پیاده یکی دیگر از تابلوهای اخطاری و هشداردهنده راهنمایی و رانندگی است که به رانندگان از عبور عابر پیاده هشدار می‌دهد. رانندگان با دیدن این تابلوها به سرعت باید از سرعت خود کاسته و مراقب عبور عابرین پیاده باشند.

چراغ‌هایی که به وسایل نقلیه هشدار عبور عابر پیاده را می‌دهد.

تحقیقات نشان داده است که استفاده از تابلوهای عابر پیاده به همراه چراغ هشداردهنده چشمک‌زن زرد، آگاهی و هشدار راننده را افزایش می‌دهد.



شکل ۱. چراغ‌هایی که به وسایل نقلیه هشدار عبور عابر پیاده را می‌دهد.

دو علت کلی وجود دارد که نشان می‌دهد چراغ‌های چشمک‌زن عامل کنترل‌کننده مؤثری برای ایمنی عابرین پیاده نیستند؛ اول اینکه، چراغ چشمک‌زن هشداردهنده زردرنگ مختص فقط عابر پیاده نیست و راننده با دیدن آن احتمالاً انتظار عبور عابر پیاده را نخواهد داشت. گرچه این مشکل با وجود تابلو

میزان روشنایی کافی، می‌تواند محیطی مناسب برای پیاده‌روی باشد و نیز ایمنی عابر پیاده را تأمین کند.

هدف از این استراتژی ایجاد روشنایی کافی برای وسایل نقلیه‌ای می‌باشد که در نواحی با فعالیت بالای عابر پیاده در شب حرکت می‌کنند. در نواحی تجاری که با فعالیت شبانه عابرین پیاده همراه هستند، نور خیابان و روشنایی ساختمان‌ها میدان دید را برای وسایل نقلیه افزایش می‌دهد. بهتر است ادامه چراغ‌های خیابان در طول دو طرف خیابان‌های شریانی برای ایجاد روشنایی ثابت کافی، قرار بگیرند. محل خطوط عابر پیاده و دسترسی‌های آن نیز باید از روشنایی کافی برخوردار باشند.

حذف عوامل مسدودکننده میدان دید

یک اتومبیل پارک شده در حاشیه خیابان می‌تواند دید عابر پیاده گذرنده از عرض خیابان را ببندد. ایجاد محدودیت برای پارک در محدوده خطوط عابر پیاده می‌تواند این مشکل را حل کند. استاندارد MUTCD اشاره می‌کند تا ۲۰ فوت از محل خط عابر پیاده نباید اتومبیلی پارک شود. حذف سطوح آشنغال، دکه‌های روزنامه‌فروشی و مانند این‌ها از تقاطع‌ها و حاشیه خیابان‌ها می‌تواند فاصله دید را افزایش دهد. اتومبیل‌هایی که بسیار نزدیک به محل خط عابر پیاده توقف می‌کنند، این حالت یکی از خطرناک‌ترین موارد مسدود کردن میدان دید می‌باشد، به طوری که اتومبیل متوقف شده در نزدیکی خط عابر پیاده میدان دید را برای تمامی وسایل نقلیه‌ی گذرنده در نزدیکی خط عابر پیاده مسدود می‌کند. اگر عابر پیاده از پشت وسیله نقلیه به داخل خط عابر پیاده قدم بگذارد و در همین لحظه وسیله نقلیه دیگری سر برسد یک برخورد اتفاق می‌افتد. خطر دیگر به این صورت است که، اتومبیلی که در پشت وسیله نقلیه در حرکت است در اثر توقف آن اقدام به عبور از وسیله نقلیه توقف کرده در نزدیکی خط عابر پیاده می‌کند و عابر پیاده گذرنده را تا زمانی که دیگر دیر شده، نخواهد دید. در هر دو حالت شدت تصادف رخ داده زیاد است چراکه وسیله نقلیه عبوری زمانی عابر پیاده را می‌بیند که عملاً هیچ‌وقتی برای ترمز کردن ندارد.

خطوط عابر پیاده

هدف از اجرای خطوط عابر پیاده، راهنمایی عابرین پیاده به عبور از بهترین مکان از خیابان به هنگام گذر از خیابان‌هایی با حجم ترافیکی بالا یا خیابان‌های عریض، می‌باشد. بخصوص

عبور عابر پیاده در کنار چراغ زرد تا حدودی رفع می‌شود. دوم اینکه، اگر اتومبیل پارک شده‌ای، دید وسیله نقلیه عبوری را مسدود کند، چراغ هشداردهنده کارایی ندارد.

چراغ‌های الکترونیکی که حضور و جهت حرکت عابر پیاده را مشخص می‌کنند

این چراغ‌ها در آگاه سازی راننده از حضور عابر پیاده می‌تواند موثر واقع شود.



شکل ۲. چراغ‌های الکترونیکی که حضور و جهت حرکت عابر پیاده را مشخص می‌کنند

مطالعات انجام گرفته برتری این چراغ را از نظر کارایی نسبت به چراغ چشمک‌زن هشداردهنده زرد رنگ نشان می‌دهد؛ اول اینکه، نوع چراغ همراه با شکل عابر پیاده است که به هنگام عبور او، روشن می‌شود. دوم، این چراغ جهت عبور عابر پیاده را نشان می‌دهد، بنابراین عبور عابر پیاده از سمت اتومبیل یا کامیون پارک شده‌ای که میدان دید را مسدود کرده به وسیله نقلیه گذرنده هشدار داده می‌شود.

دیده شدن عابر

درصد بالایی از تصادفات و تلفات عابرین زمانی رخ می‌دهد که شرایط روشنایی نامناسب است. روش‌های متعدد مهندسی و روان‌شناختی برای افزایش دید عابرین بخصوص در شرایطی مختلف وجود دارد.

اجرای چراغ یا روشن‌سازی محل خطوط عابر پیاده

مکان‌یابی مناسب برای چراغ‌های خیابان، و همچنین ایجاد

ماده قانونی ذکر شده است که در معابری که تسهیلات لازم همچون پل هوایی، پل روگذر و کانال عابر پیاده برای عبور عابرین در نظر گرفته شده است چنانچه عابر از محل مجاز تردد نکرده و از معبر غیرمجاز عبور کند و حادثه و تصادف رانندگی رخ دهد کل قدر سهم علت تصادف به عابر پیاده منتسب می شود. البته اگر راننده مرتکب خطا نشده باشد. از جمله تجهیزاتی که از عابرین پیاده در پیادهرو محافظت می کند انواع نرده ها می باشند. طرح ایمن سازی زیر پل های عابر پیاده با هدف جلوگیری از عبور عرضی عابرین پیاده می باشد.

بهبود مسیر پیاده رو

پیاده روها، فضایی جدا شده از مسیر سواره رو را برای سفر عابرین پیاده مهیا می کنند. آن ها همچنین محیطی مناسب برای قدم زدن، دیدن، اسکیت کردن، دوچرخه سواری و بازی کودکان، دور از مسیر سواره رو فراهم می کند. چنین پیاده روهایی، جابجایی عابرین پیاده را بهبود می بخشد و امکان انواع سفرهای پیاده، به و از خانه، محل کار، پارک ها، مدرسه ها، محل های خرید، ایستگاه های وسایل حمل و نقل عمومی و ... را ایجاد می کند.

محدود کردن رمپ

رمپ های لبه پیاده رو (که به رمپ صندلی چرخدار نیز معروف اند)، جابجایی در ارتفاع بین پیاده رو و جاده را برای کاربران صندلی چرخدار، دوچرخه سوارها، کسانی که با عصا حرکت می کنند و همچنین، عابرین پیاده ای که برای قدم برداشتن روی لبه ی بلند پیاده رو دچار مشکل هستند، امکان می سازد. گرچه رمپ ها به رای انواع خیابان ها نیاز است، ولی استفاده از آن ها در مراکز شهری، و خیابان های نزدیک ایستگاه های حمل و نقل عمومی، مدارس، پارک ها، مراکز بهداشتی و بیمارستانی، نمایندگی های دولتی، مراکز خرید، و نزدیک مناطق مسکونی که در آنجا استفاده کننده از صندلی چرخدار وجود دارد.

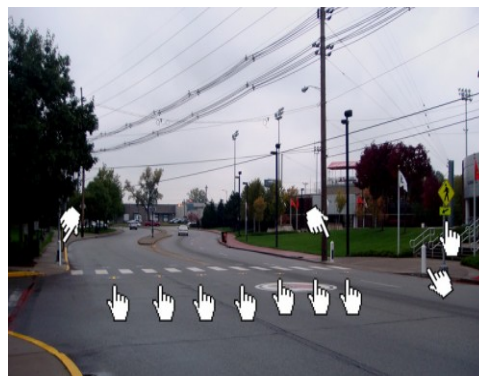
بهبود وضعیت روگذر و یا تأمین زیرگذر

پل های عابر یک یاز انواع گذرگاه های غیر هم سطح عابر پیاده است که به منظور جداسازی فیزیکی عابرین پیاده از وسایل نقلیه در راه ها احداث می شود. از آنجایی که مهم ترین هدف

وقتی که چراغ راهنمایی وجود ندارد. محل خطوط عابر پیاده باید برای عابرین پیاده بخصوص کاربران صندلی چرخدار راحت و مناسب باشد. به همین علت مناسب تر است که همراه با رمپ لبه پیاده رو طراحی شود تا عابر پیاده برای استفاده از رمپ، محل خطوط عابر پیاده را ترک نکند.

ارتقاء خطوط عابر پیاده به وسیله چراغ های چشمک زن

این چراغ ها داخل روسازی در دو طرف خطوط عابر پیاده قرار می گیرند، زمانی که عابر پیاده این سیستم را فعال کند یا سیستم به صورت خودکار با توجه به حضور عابر پیاده فعال شود، چراغ های چشمک زن روشن شده و به وسایل نقلیه، عبور عابر پیاده را هشدار می دهند.



شکل ۳. ارتقاء خطوط عابر پیاده به وسیله چراغ های چشمک زن

ایجاد خط کندرو در مسیر

کاربری حاشیه راه بیانگر نوع و تنوع کاربری های (اعم از مسکونی، تجاری و کشاورزی) حاشیه راه می باشد. این فاکتور به عنوان یک متغیر ورودی بدین جهت می باشد که در قطعاتی از راه که تراکم کاربری حاشیه ای در آن بالا می باشد، میزان تردد عابرین پیاده از عرض و کنار راه نیز بالا می باشد که خود یکی از عوامل تأثیرگذار در وقوع تصادفات عابر پیاده می باشد. اصلاح هندسی به منظور فراهم کردن فضای مناسب برای ایمن سازی حاشیه راه در این مسیر می باشد. که از جمله راهکارهای مناسب جهت افزایش ایمنی در این مسیر ایجاد یک لاین کندرو در حاشیه راه می باشد.

بهبود حفاظ های ایمنی در زیر پل و پله های پل

به طور کل در قانون راهنمایی و رانندگی به صورت یک

۵- نتیجه گیری

با گسترش زندگی ماشینی و افزایش روزافزون ترافیک شهرها در نیم قرن اخیر، در مقابل فواید اقتصادی و رفاهی، توسعه ارتباطات و سرعت جابه‌جایی کالا، بر تعداد و شدت تصادفات ترافیکی افزوده شده است و خسارات جانی و مالی این تصادفات بار سنگینی را بر جامعه بشری تحمیل کرده است. همه‌ساله بیش از یک میلیون نفر از مردم جهان در تصادفات رانندگی کشته می‌شوند که حدود ۲۰ درصد آن‌ها عابران پیاده بوده است. عابرین پیاده در کشورهای در حال رشد، یکی از آسیب‌پذیرترین گروه‌های فعال در حمل‌ونقل محسوب می‌شوند. در تصادفات رانندگی، عابرین پیاده از کمترین سطح حفاظت برخوردارند. از این رو در تصادفات، بیشترین آسیب را متحمل شده و درصد جراحات و تلفات بسیار بالایی را به خود اختصاص می‌دهند. زیرا تصادفات یک وسیله نقلیه با عابر پیاده تقریباً به‌طور اجتناب‌ناپذیری منجر به جرح یا مرگ عابر پیاده می‌شود.

یکی از روش‌های سودمند در راستای کاهش تصادفات عابر پیاده، شناسایی معابر و گذرگاه‌های مستعد خطر تصادف عابر پیاده می‌باشد و همچنین تعیین فاکتورها و عواملی که در حادثه‌خیزی این معابر موردنظر دخیل هستند، می‌باشد. به‌طوری که اقدامات اصلاحی به شکل مؤثری معرفی و اجرا گردد.

از این رو هدف از انجام این پژوهش، شناسایی عوامل مرتبط با تصادفات عابر پیاده و ارتقای ایمنی حاشیه راه‌های برون‌شهری می‌باشد به‌طوری‌که با تجزیه و تحلیل و شناسایی نقاط پرخطر و بررسی این نقاط بتوان راهکارهای کاهش تصادفات عابر پیاده در این نقاط را ارائه داد. به‌منظور دستیابی به اهداف موردنظر جاده دماوند محدوده پلیس‌راه جاجرود تا قبل از ورودی پردیس از نظر تصادفات عابر پیاده موردبررسی قرار گرفته و با توجه به آمار تصادفات در آن ناحیه و تهیه چک‌لیست به بازدید نقاط پر تصادف عابر پیاده پرداخته و در نهایت راهکارهای ارتقای ایمنی بیان گردید.

طراحی و ساخت پل‌های عابر تسهیل تردد شهروندان است، از این رو فراهم نمودن تسهیلاتی مانند پله‌های برقی و بالابرها، برای استفاده سالخوردگان و افراد کم‌توان جامعه از پل‌ها، بایستی در طراحی لحاظ شوند. همچنین توجه به تعداد و ارتفاع پله‌ها، طراحی زرده و حفاظ روی پل با در نظر گرفتن نوع و ارتفاع آن و نحوه اتصال آخرین پله به کف معبر از جمله مهم‌ترین موارد در تأمین ایمنی پله‌های عابر پیاده شوند.

وجود نور کافی از موارد دیگری است که سبب احساس امنیت بیشتر و وضوح مسیر پل‌ها در عبور شب‌هنگام عابران از روی پل و نیز محل‌های ورود و خروج در طول شب می‌شود. البته بایستی توجه داشت که نور بیش‌ازاندازه روی پل‌ها برای رانندگان اتومبیل‌های عبوری از زیر پل گاه مشکل‌آفرین خواهد بود.

شرایط فیزیکی و هندسی پل‌های عابر پیاده

محل ورودی و خروجی شیب‌راه پل عابر پیاده نباید نزدیکی سواره‌رو باشد، همچنین ورودی و خروجی پل عابر پیاده باید تا حد ممکن خارج از جریان تردد عابرین پیاده در حال تردد در پیاده‌رو واقع شده باشد. در صورتی‌که پل عابر پیاده برای استفاده مشترک عابرین پیاده و دوچرخه‌سواران باشد.

حداقل عرض مناسب برای پل ۳۰۷ متر می‌باشد.

حداقل پله‌های عابر پیاده باید ۱۰۸ متر باشد.

حداقل ارتفاع مجاز پل‌های عابر پیاده در معابر شریانی ۴٫۵ متر و در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها ۵٫۵ متر می‌باشد.

پوشش رویه راه پل و شیب‌راه پل نباید لغزنده باشد.

پل عابر پیاده باید در برابر عوامل محیطی نامساعد بارش، باد، تابش خورشید و... محافظت گردد و شیب‌بندی آن طوری باشد که تجمع آب‌های سطحی باعث لغزندگی سطوح نگردند.

در محل نصب پل عابر پیاده باید روشنایی کافی تأمین شده باشد و یا به نحوی پس از اجرا نسب به تأمین آن اقدام نمود.

پل‌هایی که برای ارتباط دو سمت یک بزرگراه نصب می‌گردند، نباید از بزرگراه دسترسی داشته باشند. زیرا در این صورت باعث توقف خودروها و سواره و پیاده کردن مسافر خواهد شد. لذا باید در این محل‌ها ورودی پل با استفاده از موانع فیزیکی همچون دیوار از سطح سواره‌رو جدا نمود.

۶-مراجع

- Hatamzadeh, Y., Habibian, M., & Khodaii, A. (2014). Walking behaviors by trip purposes. *Transportation Research Record*, 2464(1), 118-125.
- Jang, K., Park, S. H., Kang, S., Song, K. H., Kang, S., & Chung, S. (2013). Evaluation of pedestrian safety: pedestrian crash hot spots and risk factors for injury severity. *Transportation research record*, 2393(1), 104-116.
- Profillidis, V. A., Botzoris, G. N., & Galanis, A. T. (2014). Environmental effects and externalities from the transport sector and sustainable transportation planning—A review. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 647-661.
- Taghvaei, V. M., Nodehi, M., Saber, R. M., & Mohebi, M. (2019). Shirazi, Environmental pollution and economic growth elasticities of maritime and air transportations in Iran, *Marine Econ. Manage.* 2 (2) (2019) 114–123 .
- World Health Organization. (2015). Global status report on road safety.
- World Health Organization. (2018). Towards more physical activity in cities: transforming public spaces to promote physical activity—a key contributor to achieving the Sustainable Development Goals in Europe (No. WHO/EURO: 2017-3305-43064-60272). World Health Organization. Regional Office for Europe.
- Yousefinezhadi, T., & Soori, H. (2018). Study of obstacles and restrictions of pedestrians for commuting on foot in the city of Tehran: a qualitative study. *Safety promotion and injury prevention (Tehran)*, 5(4), 185-192.
- احدی، محمدرضا (۱۳۹۵). کتاب مدیریت صحنه تصادفات، مرکز تحقیقات کاربردی پلیس راهور ناجا.
- حسن پور، محمد، محمدزاده مقدم، ابوالفضل و محسنیان سید حسین (۱۳۹۶). بررسی تأثیر پارامترهای شهرسازی بر تصادفات عابر پیاده (مطالعه‌ی موردی: شهر مشهد)، هفدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، تهران، معاونت و سازمان حمل‌ونقل و ترافیک.
- عیسی‌لو، شهاب‌الدین جمعه‌پور، محمد، خاکساری، علی (۱۳۹۹). سنجش ایمنی عابران پیاده در خیابان‌های شهری با استفاده از مدل PSI (مطالعه موردی: خیابان‌های بافت مرکزی شهر قم)، دو فصلنامه نشریه علمی مهندسی جغرافیایی سرزمین دوره چهارم، شماره پیاپی ۸، پاییز و زمستان، شاپای چاپی ۱۴۹۰-۲۵۳۸-۳۹۲۲-۲.
- موسویان اصل، زهرا و نجیمی، محمدرضا و جهانی، فاطمه و کوهنورد، باقر، (۱۳۹۷). راهکارهای ایمنی کاهش تصادفات رانندگی در عابران پیاده، نهمین سمینار بین‌المللی کاهش سوانح ترافیکی، چالش‌ها و راهکارهای پیش رو، شیراز.
- Bibri, S. E., Krogstie, J., & Kärrholm, M. (2020). Compact city planning and development: Emerging practices and strategies for achieving the goals of sustainability. *Developments in the built environment*, 4, 100021.
- Borowy, I. (2013). Road traffic injuries: social change and development. *Medical history*, 57(1), 108-138.
- Brooklyn pedestrian safety action plan vision zero. (2015).

Providing Solutions to Improve the Safety of Roads and Pedestrian Crossings in Residential Areas on the Outskirts of Suburban Roads

*Mahmood Reza Keymanesh, Assistant Professor, Transportation Department,
Faculty of Engineering, Payam Noor University of Tehran, Tehran, Iran.*

*Peyman Pejmanzad, Ph.D., Student, Housing & Urban Development Research Center,
Tehran, Iran.*

*Amin Nazifi, M.Sc., Grad., Housing & Urban Development Research Center,
Tehran, Iran.*

E-mail: mrkeymanesh@pnu.ac.ir

Received: June 2023- Accepted: November 2023

ABSTRACT

Pedestrians in developing countries are one of the most vulnerable groups in transportation. Of the total traffic fatalities in one year in Iran (16 thousand 201 people), 20.8 percent (3 thousand 370 people) were pedestrians and 23.8 percent (3 thousand 862 people) were riding motorcycles. Therefore, the purpose of this research is to identify the factors related to pedestrian accidents and improve the safety of suburban roads. In order to achieve the desired goal, the Damavand Road in Jajrood police area before the campus entrance has been examined for pedestrian accidents. The findings showed that in total, 159 pedestrian accidents had occurred in the studied road within 5 years. After inspecting the points and making the checklists, factors such as lack of sufficient visibility of vehicles, inappropriate steps of the pedestrian bridge, lack of lighting, lack of proper safety protection next to the steps of the pedestrian bridge have been effective factors in these points. Among the proposed solutions, we can mention the improvement of the condition of the overpass in terms of safety and lighting and the creation of a curb line on the side of the road.

Keywords: Pedestrians, Accidents, Safety, Black Spots